

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 100 20 491.0

**Anmeldetag:** 26. April 2000

**Anmelder/Inhaber:** J. Eberspächer GmbH & Co, Esslingen/DE

**Bezeichnung:** Schalldämpferanlage eines Kraftfahrzeuges  
mit variabler Dämpfungscharakteristik

**IPC:** F 01 N 7/08

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 07. Mai 2001  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Dzierzon

Schalldämpferanlage eines Kraftfahrzeuges mit variabler Dämpfungscharakteristik

Die Erfindung betrifft eine Schalldämpferanlage eines Kraftfahrzeuges mit Schalldämpfer und Stellglied zur Veränderung des Strömungswiderstands des durchströmenden Abgases zwecks Veränderung der Dämpfungscharakteristik.

Aus DE 195 03 322 A1 ist eine Schalldämpferanlage mit variabler Dämpfungscharakteristik der vorgenannten Art bekannt, bei der ein Schalldämpfer zur Veränderung des durchströmenden Abgases im Eingangsrohr ein Tellerventil hat, dessen freies Ventilstößelende mit einer Überdruckdose in Verbindung steht. Die Überdruckseite der Überdruckdose ist über eine Druckleitung mit der Eingangsseite des Eingangsrohrs verbunden. Dank der Überdrucksteuerung öffnet und schließt der Ventilteller des Tellerventils kontinuierlich, so daß sich auch die akustischen Eigenschaften des Schalldämpfers kontinuierlich ändern. Das Tellerventil ist im Inneren des Schalldämpfers angeordnet. Das Tellerventil sowie der Betätigungsmechanismus des Tellerventils, insbesondere der Ventilstößel, erstrecken sich im Inneren des Schalldämpfers, insbesondere zumindest teilweise in einer Resonanzkammer im Inneren des Schalldämpfers. Die Tellerventilanordnung ist innerer Bestandteil des Schalldämpfers selbst. Das innere Strömungshindernis der Tellerventilanordnung beeinträchtigt die Dämpfungscharakteristik des Schalldämpfers insbesondere bei leistungsstarken Verbrennungsmotoren. Für leistungsstarke Verbrennungsmotoren werden zwei vorgenannte separate Schalldämpfer mit jeweils einer vorgenannte Überdrucksteuerung benötigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schalldämpferanlage der eingangs genannten Art bereitzustellen, die mit einfachen Mitteln eine optimale Dämpfung auch bei leistungsstarken Verbrennungsmotoren insbesondere im tieffrequenten Bereich bewirkt und gleichwohl kompakt aufgebaut ist.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Wesen der Erfindung ist, daß das Stellglied in einer Strömungsverzweigung mit einem Eingang und zwei Ausgängen vorgesehen ist, wobei jeder Ausgang über eine Rohrleitung mit einem Schalldämpfer verbunden und durch das Stellglied der Durchströmungsquerschnitt des Eingangs veränderbar ist.

Besonderer Vorteil der Erfindung ist, daß das Innere des Schalldämpfers - Anordnung der inneren Abgasführung durch den Schalldämpfer, Rohrkrümmungen, Rohrlängen, Resonanzkammer(n), Absorptionskammer(n), Schallschluckstoff, Trennwände, Zwischenschalen, Perforationsgestaltung, etc. - ohne störendes Stellglied bzw. Tellerventil konzipiert, und somit optimal die innere Dämpfungscharakteristik des Schalldämpfers ausgelegt werden kann. Die Gegendruckbegrenzung bzw. -regelung erfolgt außerhalb des eigentlichen Schalldämpfers in einer vorgeordneten Anordnung. Erfindungsgemäß sind zwei Einzelschalldämpfer vorgesehen, die eine gemeinsame Gegendruckbegrenzung bzw. -regelung haben. Nach dem vorgenannten Stand der Technik werden zwei separate diesbezügliche Einrichtungen benötigt. Die Erfindung reduziert mithin den Aufwand praktisch auf die Hälfte.

Weiterer besonderer Vorteil der Erfindung ist, daß die Verteilung der Volumenströme in den beiden Ausgängen der Rohrverzweigung nicht beeinflußt werden kann. Auch kann in einer baulichen Konzeption einer Gesamtanlage einer Schalldämpferanordnung die Einrichtung eines Mittelschalldämpfers entfallen.

Bauliche und fertigungstechnische Vorteile ergeben sich, wenn die beiden Schalldämpfer vorzugsweise gleich aufgebaut sind.

Die Rohrleitungen besitzen zweckmäßigerweise einen gleichen Durchströmungsquerschnitt, um bei jedem der beiden Schalldämpfer gleiche Strömungsverhältnisse und eine gleiche Dämpfungscharakteristik zu schaffen.

Die Ausgänge der Rohrverzweigung sind insbesondere symmetrisch zur Axialachse des Eingangs der Rohrverzweigung gelegen, wobei sich das Stellglied längs und symmetrisch zur Axialachse des Eingangs erstreckt.

Das Stellglied kann zumindest größtenteils mit der Rohrverzweigung baulich vereinigt und mithin in der Rohrverzweigung integriert sein.

Das Stellglied ist mit Vorteil in Richtung seiner den Eingang größtenteils verschließenden Schließstellung durch eine Feder, vorzugsweise eine Druckfeder, vorgespannt und bei vor dem Eingang erhöhtem Gegendruck des strömenden Abgases gegen die Kraft der Feder in eine den Eingang freigebende Öffnungsstellung bewegbar.

Das Stellglied besitzt zweckmäßigerweise einen mit dem Eingang in Eingriff bringbaren Schließkörper, der auf dem Umfang zumindest eine Einbuchtung, vorzugsweise zwei auf dem Umfang gleich verteilte Einbuchtungen, aufweist, und auch Axialdurchgänge vorgesehen sein können, die vorzugsweise über den Querschnitt des Schließkörpers gleich verteilt sind. Dadurch kann auch bei geschlossenem Stellglied Abgas durch den Schließkörper bei geringer Last bzw. geringer Drehzahl des Kraftfahrzeugmotors hindurchströmen. Erhöht sich die Last bzw. die Motordrehzahl, baut sich beim Stellglied ein größerer Strömungswiderstand bzw. Gegendruck auf, der dann durch Öffnung des Stellgliedes abgebaut bzw. nach oben begrenzt wird.

Eine andere Variante sieht vor, daß das Stellglied einen mit dem Eingang in Eingriff bringbaren Schließkörper mit einem Durchmesser derart aufweist, daß in der Schließstellung ein Umfangsspalt zum Innendurchmesser des Eingangs frei bleibt. Der Umfangsspalt hat den gleichen Effekt wie vorgenannte Einbuchtungen oder Axialdurchgänge.

Vorzugsweise ist das Stellglied ein Stellventil mit einem Ventilstößel, wobei der Schließkörper ein abgeflachter, konischer oder halbkugelförmiger Ventilteller bzw. Ventilkörper sein kann.

Der Schließkörper einschließlich Einbuchtungen, etc. ist mit Vorteil stromlinienförmig aufgebaut, um Durchströmungsgeräusche beim Schließkörper schon auf diese Weise zu reduzieren.

Das Stellglied ist in einer grundsätzlichen Ausführungsvariante ein passives Schaltelement, das durch die Kraft des Gegendrucks selbsttätig in seine Öffnungsstellung gelangt.

Dabei kann die Kraft des Gegendrucks vor dem Eingang der Rohrverzweigung direkt auf die der Abgasströmung ausgesetzte Querschnittfläche des Schließkörpers des Stellgliedes einwirken, um gegen die Kraft der Feder das Stellglied selbsttätig zu öffnen.

Eine andere Variante eines passiven Schaltelements sieht vor, daß die Kraft des Gegendrucks auf ein separates Betätigungselement des Stellglieds ausgeübt wird, welches seinerseits dann das Stellglied in seine Öffnungsstellung bewegt. In diesem Fall ist vorzugsweise das Betätigungselement eine Überdruckdose, wobei die Druckseite einer Membran in der Überdruckdose über eine Druckleitung mit dem Gegendruck vor dem Eingang der Rohrverzweigung verbunden ist, während auf der Niederdruckseite der Membran die Feder in der Überdruckdose angeordnet ist, und die Membranmitte mit dem Stellglied, ins-

besondere mit dem freien Ende des Ventilstößels eines Teller-ventils, verbunden ist.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist gegeben, wenn das Stellglied in einer weiteren grundsätzlichen Ausführungsvariante ein aktives Schaltelement ist und ein separates Betätigungselement aufweist, das von der Steuerelektronik des Kraftfahrzeugmotors bzw. vom Motormanagement ansteuerbar ist. In diesem Fall ist vorzugsweise das Betätigungselement eine Unterdruckdose, wobei die Niederdruckseite einer Membran in der Unterdruckdose über eine Steuerleitung mit einer Vakuumpumpe oder mit dem Saugrohr des Kraftfahrzeugmotors verbunden ist, und die Membranmitte mit dem Stellglied, insbesondere mit dem freien Ende des Ventilstößels eines Tellerventils, verbunden ist.

Vorteilhafterweise weist die Druckseite der Membran der Unterdruckdose eine Gehäuse-Entlüftungsbohrung und mithin Atmosphärendruck auf oder ist ohne Gehäuseteil direkt der Atmosphäre ausgesetzt.

Zweckmäßigerweise ist die Feder auf der Niederdruckseite der Membran in der Unterdruckdose angeordnet ist, so daß sich eine kompakte Gesamtanordnung eines Betätigungselements ergibt.

In der vorgenannten Steuerleitung kann sich zumindest ein elektromagnetisch betätigbares Schaltventil oder ein stufenlos regelbares Druckregelventil befinden, welches dann jeweils von der Steuerelektronik des Kraftfahrzeugmotors über eine elektrische Steuerleitung angesteuert ist.

Das elektromagnetisch betätigbare Schaltventil kann ein an sich bekanntes 3/2-Wege-Ventil mit drei Anschlüssen und zwei Stellungen sein, wobei der erste Anschluß zum Saugrohr oder der Vakuumpumpe, der zweite Anschluß zur Niederdruckseite der Unterdruckdose und der dritte Anschluß zur Atmosphäre führt.

Dann ist in der ersten Ventilstellung der erste Anschluß mit dem zweiten Anschluß und in der zweiten Ventilstellung der zweite Anschluß mit dem dritten Anschluß verbunden.

Es kann somit vorzugsweise bei einer Unterdruckdose als aktives Betätigungselement der Unterdruck dem Saugrohr des Motors entnommen oder über eine Vakuumpumpe erzeugt werden. Das vom Motormanagement angesteuerte Magnet-Umschaltventil bewirkt, daß die Membrandose mit Unterdruck (-> Ventil "AUF") oder mit Atmosphärendruck (Entlüftung -> Ventil "ZU") versorgt wird.

Das Stellglied kann einen Ventilstößel aufweisen, der abgedichtet und verschieblich durch einen Dichtungsstopfen in einer Zwischenwand der Rohrverzweigung zwischen den beiden Ausgängen längs der Axialachse des Eingangs nach außen bis zu einem die Feder enthaltenden Federgehäuse geführt oder an der versteiften plattigen Membranmitte der Membran auf der Druckseite der Über- oder Unterdruckdose befestigt ist.

Dabei ist der Dichtungsstopfen vorzugsweise in einem hohlzylindrischen Gehäuseabschnitt des Federgehäuses oder der Über- oder Unterdruckdose abgedichtet aufgenommen, und der Gehäuseabschnitt an der Zwischenwand befestigt.

Das erfindungsgemäße Funktionsprinzip besteht im wesentlichen darin, dem Abgas über ein federbelastetes Ventil, welches vorzugsweise integraler Bestandteil einer Strömungsverzweigung ist, einen Widerstand entgegenzusetzen. Dies führt zu einer Verminderung der Pulsationen, was zu einer Verbesserung der Akustik (Mündungsgeräusch und/oder Fahrzeug-Innen-geräusch) führt. Ab einer bestimmten Drehzahl/Last wird das Ventil geöffnet, so daß der (leistungsbeeinflussende) Gegen- druck der Abgasanlage bei höheren Drehzahlen/Lasten ein bestimmtes Maß nicht überschreitet. Strömungsrauschen wird so ebenfalls vermieden bzw. vermindert. Die Umschaltung/Steuerung des Ventils kann grundsätzlich auf zwei Arten erfolgen:

Die eine letztgenannte Art ist die Umschaltung/Steuerung mit Hilfe eines aktiven Schaltelements, nämlich über die Unterdruckdose je nach Einstellung der Steuerelektronik bzw. des Motormanagements.

Die andere Art ist die Umschaltung/Steuerung mit Hilfe eines passiven Schaltelements unter Ausnützung des Gegendrucks vor dem Eingang der Rohrverzweigung, nämlich indirekt über das vorgenannte Betätigungselement der Überdruckdose, oder direkt nur über die Feder, die vorzugsweise eine Druckfeder ist. Bei kleinen Durchsätzen wird dann das Ventil über die Feder geschlossen gehalten. Mit steigendem Durchsatz beginnt das Ventil zu öffnen und verharrt, wenn die Federkraft so groß wie die auf den Ventilteller wirkende Strömungskraft ist. Mit diesem Konzept wird eine kontinuierliche Öffnung erreicht, und zwar völlig selbsttätig, also ohne übergeordnete Steuerung.

Je nach individueller Ausführungsvariante können eine oder mehrere Federn in einem Paket vorgesehen sein. Einzelne Federn können auch eine unterschiedliche Federcharakteristik (linear, progressiv) besitzen. Gegebenenfalls kann auch bei einer Feder die Federabstützung in Axialrichtung der Feder verstellt werden, um eine gewünschte Feder- bzw. Schließkraft beim Stellglied einzurichten.

Die erfindungsgemäße Strömungsverzweigung mit integrierter Drossel besitzt also zusammenfassend folgende Merkmale:

- Anpassung des Abgasgegendrucks im Bereich der Strömungsverzweigung durch veränderlichen Strömungswiderstand.
- Regulierung des Strömungswiderstandes durch ein axial angeordnetes aktives Schaltelement.



- Betätigung des Schaltelements vorzugsweise durch Unterdruckdose. Die Ansteuerung erfolgt über das Motormanagement.
- Betätigung des federbelasteten Schaltelements über Abgasgegendruck. Dadurch kontinuierliche Öffnung des Schaltelements.
- Das Schaltelement kann als Ventilteller mit einem Abstand zum Gehäuse ausgebildet sein. Alternativ kann das Schaltelement ein eng anliegender Ventilteller zum Gehäuse mit einem oder mehreren Aussparungen sein. Die Form des Ventiltellers kann sowohl abgeflacht, keglig, halbkugelförmig, etc. sein.
- Bei niedrigem Abgasgegendruck geringer Strömungsdurchsatz im Bereich der Strömungsverzweigung und dadurch akustische Verbesserung hauptsächlich im tieffrequenten Bereich.
- Gegenüber Lösungen mit in Schalldämpfern integrierten Ventilen der eingangs genannten bekannten Art wird die Verteilung der Volumenströme (links/rechts) nicht beeinflusst.
- Möglicher Entfall eines Mittelschalldämpfers.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung näher erläutert; es zeigen:

Figur 1 eine Doppelschalldämpferanlage eines Kraftfahrzeuges schematisch in einer Draufsicht und teilweise im Schnitt im Bereich einer Rohrverzweigung,

Figur 2 die Rohrverzweigung nach Figur 1 in größerer Einzelheit,

Figur 3 die Rohrverzweigung nach Figur 2 in einer schematischen Stirnansicht,

Figur 4 eine andere Rohrverzweigung ähnlich Figur 2,

Figur 5 die Rohrverzweigung nach Figur 4 in einer schematischen Stirnansicht,

Figur 6 ein bei der Erfindung verwendetes elektromagnetisch betätigbares 3/2-Wege-Ventil in der einen Schaltstellung,

Figur 7 das 3/2-Wege-Ventil nach Figur 6 in der anderen Schaltstellung, und

Figur 8 eine mögliche dritte Schaltstellung eines Ventils grundsätzlich nach Art der Figuren 6 und 7.

Gemäß Zeichnung umfaßt eine Schalldämpferanlage 1 eines Kraftfahrzeuges zwei Schalldämpfer 2, 3 und ein Stellglied 4 zur Veränderung des Strömungswiderstands des durchströmenden Abgases zwecks Veränderung der Dämpfungscharakteristik.

Das Stellglied 4 ist in einer Strömungsverzweigung 5 mit einem Eingang 6 und zwei Ausgängen 7, 8 vorgesehen, wobei jeder Ausgang 7 bzw. 8 über eine Rohrleitung 9 bzw. 10 mit einem Schalldämpfer 2 bzw. 3 verbunden und durch das Stellglied der Durchströmungsquerschnitt D des Eingangs 6 veränderbar ist. Die beiden Schalldämpfer 2, 3 sind gleich aufgebaut. Die Rohrleitungen 9, 10 besitzen einen gleichen Durchströmungsquerschnitt. Die Ausgänge 7, 8 der Rohrverzweigung 5 sind symmetrisch zur Axialachse 11 des Eingangs 6 der Rohrverzweigung gelegen, wobei sich das Stellglied 4 längs und symmetrisch zur Axialachse des Eingangs erstreckt. Das Stellglied 4 ist größtenteils mit der Rohrverzweigung baulich vereinigt.

Die Anlage ist als Doppelschalldämpferanlage eines einzigen Kraftfahrzeuges aufgebaut.

Der zum Fahrzeug gehörige nicht veranschaulichte Kraftfahrzeugmotor ist ein leistungsstarker Antrieb. Er besitzt ein Saugrohr, das über eine Saug- bzw. Steuerleitung 20 mit einem separaten Betätigungselement 16 des Stellgliedes 4 verbunden ist. In der Steuerleitung 20 befindet sich ein elektromagnetisch betätigbares 3/2-Wege-Ventil, wie es in den Figuren 6 und 7 dargestellt ist. Das 3/2-Wege-Ventil besitzt seinerseits eine elektrische Steuerleitung, die mit einer nicht veranschaulichten Steuerelektronik des Kraftfahrzeugmotors verbunden ist. Auf die Funktionsweise des 3/2-Wege-Ventils wird später noch eingegangen.

Im besonderen ist das Stellglied 4 in Richtung seiner den Eingang 6 größtenteils verschließenden Schließstellung durch eine Feder 12 in Form einer Druckfeder vorgespannt und bei vor dem Eingang 6 erhöhtem Gegendruck  $p$  des strömenden Abgases gegen die Kraft der Druckfeder in eine den Eingang freigebende Öffnungsstellung bewegbar.

Das Stellglied weist einen mit dem Eingang in Eingriff bringbaren Schließkörper mit einem Durchmesser derart auf, daß in der Schließstellung ein Umfangsspalt  $s$  zum Innendurchmesser des Eingangs 5 frei bleibt. Diese Ausführungsvariante ist in den Figuren 2 und 3 gezeigt. Sie veranschaulicht, daß auch in der an sich geschlossenen Schließstellung des Stellgliedes ein ringförmiger Durchströmungsraum für das Abgas im Bereich des ansonsten verschlossenen Eingangs 6 der Rohrverzweigung 5 in jedem Betriebsfall der Schalldämpferanlage 1 offen bleibt.

Anstelle oder in Ergänzung des Umfangsspalts  $s$  kann der Schließkörper 14 auf dem Umfang zumindest eine Einbuchtung 15, vorzugsweise zwei auf dem Umfang gleich verteilte Einbuchtungen 15, gemäß den Figuren 4 und 5 besitzen. Abgesehen

von den vorgenannten Einbuchten 15 kann sich ein Schließkörper in der Schließstellung des Stellglieds auf einem Umfangsrand des Eingangs der Rohrverzweigung abstützen und als Führung und insbesondere als Endanschlag der Schließstellung des Stellglieds dienen. Der Umfangsrand ist im Ausführungsbeispiel nach den Figuren 4 und 5 ein Ventilsitz 26 in Form eines erweiterten gestuften Abschnitts in der Gehäusewand im Bereich des Eingangs der Rohrverzweigung 5.

Das Stellglied 4 ist ein Stellventil mit einem Ventilstößel 13, wobei der Schließkörper 14 ein abgeflachter Ventilteller ist, der auf seiner Anströmungsseite leicht konisch und auf dem Umfangsrand strömungsgünstig mit Rundungen versehen ist. Die Endstellungen des Stellventils, d.h. die Schließstellung und die Öffnungsstellung, sind durch das separate Betätigungselement 16 festgelegt, auf das noch eingegangen wird.

Das Stellglied 4 kann ein passives Schaltelement sein, das durch die Kraft des Gegendrucks  $p$  selbsttätig in seine Öffnungsstellung gelangt. Die Kraft des Gegendrucks  $p$  wirkt dann direkt auf die der Abgasströmung  $S$  ausgesetzte Querschnittsfläche des Schließkörpers 14 des Stellgliedes 4 gegen die Kraft der Druckfeder 12.

Im veranschaulichten Fall der Figuren 2 und 3 ist jedoch das Stellglied 4 ein aktives Schaltelement, wobei die Kraft des Gegendrucks  $p$  auf das separate Betätigungselement 16 des Stellglieds 4 wirkt, welches seinerseits das Stellglied 4 in seine Öffnungsstellung bewegt.

Das separate Betätigungselement 16 ist im besonderen eine Unterdruckdose, wobei die Niederdruckseite 18 einer Membran 19 in der Unterdruckdose über die Steuerleitung 20 mit einer Vakuumpumpe oder mit dem vorgenannten Saugrohr des Kraftfahrzeugmotors verbunden ist, und es ist die versteifte plattige kreisrunde Membranmitte mit dem freien Ende des Ventilstößels

13 eines Tellerventils verbunden, welches dem Schließglied abgewandt ist.

Die Druckseite 17 auf der anderen Seite der Membran 19 der Unterdruckdose weist eine Gehäuse-Entlüftungsbohrung und mit- hin Atmosphärendruck auf oder ist direkt der Atmosphäre aus- gesetzt.

Die Druckfeder 12 ist auf der Niederdruckseite 18 der Membran 19 in der Unterdruckdose längs der Axialachse 11 angeordnet. Sie stützt sich einerseits axial auf der plattigen Membran- mitte 28 und andererseits auf einem zentralen Formsitz in der Unterdruckdose ab. Die Druckfeder ist in der Unterdruckdose mit Vorspannung zentrisch eingespannt. In der Schließstellung des Tellerventils nach Figur 2 schlägt die Membranmitte 28 an einen abgestuften Axialanschlag des Gehäuses der Unterdruckdo- se an. Das Gehäuse besitzt einen integralen hohlzylindrischen Gehäuseabschnitt 29, der sich coaxial in Richtung des Schließkörpers mit Abstand zum Ventilstößel 13 erstreckt und durch einen zentralen Durchbruch in einer Zwischenwand 25 der Rohrverzweigung 5 gerade bis ins Innere der Rohrverzweigung hineinreicht und mit der Zwischenwand befestigt ist.

Das Stellglied 4 weist gemäß Figur 2 einen Ventilstößel 13 auf, der abgedichtet und verschieblich durch einen Dichtungs- stopfen 27 in der vorgenannten Zwischenwand 25 der Rohrver- zweigung 5 zwischen den beiden Ausgängen 7, 8 längs der Axialachse 11 des Eingangs 6 nach außen bis zu dem die Druck- feder enthaltenden Gehäuse der Unterdruckdose geführt ist, wobei der Ventilstößel 13 an der versteiften plattigen Mem- branmitte 28 der Membran 19 auf der Druckseite der Unter- druckdose befestigt ist.

Der Dichtungsstopfen 27 ist im hohlzylindrischen Gehäuseab- schnitt 29 des Gehäuses der Unterdruckdose abgedichtet aufge- nommen.

Das in der Steuerleitung 20 angeordnete elektromagnetisch betätigbare Schaltventil 21 in Form eines 3/2-Wege-Ventils gemäß den Figuren 6 und 7 besitzt einen ersten Anschluß 22 zum Saugrohr des Kraftfahrzeugmotors, einen zweiten Anschluß 23 zur Niederdruckseite 18 der Unterdruckdose und einem dritten Anschluß 24 zur Atmosphäre, wobei in der einen (ersten) Ventilstellung der erste Anschluß 22 mit dem zweiten Anschluß 23 und in der anderen (zweiten) Ventilstellung der zweite Anschluß 23 mit dem dritten Anschluß 24 verbunden ist. Die erste Ventilstellung ist in Figur 6 gezeigt. Die zweite Ventilstellung ist in Figur 7 veranschaulicht.

Ersichtlich kann also bei der vorgenannten Unterdruckdose als aktives Betätigungselement der Unterdruck dem Saugrohr des Motors entnommen werden. Das vom Motormanagement angesteuerte Magnet-Umschaltventil bewirkt, daß die Membrandose mit Unterdruck (-> Ventil "AUF") oder mit Atmosphärendruck (Entlüftung -> Ventil "ZU") versorgt wird.

In Figur 8 ist ein Umschaltventil grundsätzlich der vorgenannten Art in einer dritten Schaltstellung gezeigt, in der das Ventil nicht nur gemäß Figur 6 zum Saugrohr durchgeschaltet und gemäß Figur 7 in eine Entlüftungsstellung geschaltet ist, sondern in der dritten Schaltstellung sowohl zum Saugrohr als auch zur Atmosphäre geschlossen gehalten werden kann. Ein derartiges Ventil ermöglicht auch ein Halten eines mittleren Vakuums in der Unterdruckdose, was gleichbedeutend mit dem Halten einer mittleren Stellung des Schließkörpers 14 ist. Es können bei einer derartigen Ausführungsvariante beliebig viele Zwischenstellungen eines Schließkörpers 14 eingestellt werden, und es kann mithin das Stellglied 4 intermittierend oder nahezu stufenlos geschaltet bzw. geregelt werden.

Auch kann vorgesehen sein, in der Steuerleitung 20 von der Unterdruckdose zum Saugrohr oder der Vakuumpumpe nicht nur ein elektromagnetisch betätigbares 3/2-Wege-Ventil 21 nach den Figuren 6 und 7, sondern in der Steuerleitung 20 zwischen dem Anschluß 23 und der Unterdruckdose zusätzlich ein elektromagnetisch betätigbares Ein-Aus-Ventil anzuordnen. Auch dann kann bei einem in der in Figur 6 gezeigten durchgeschalteten Schaltstellung des 3/2-Wege-Ventils 21 die Steuerleitung 20 durch Schalten des vorgenannten Ein-Aus-Ventils in die Sperrstellung ein mittleres Vakuum in der Steuerleitung 20 gehalten und dadurch auch der Schließkörper 14 des Stellglieds 4 in einer Zwischenstellung gehalten werden.

Das erfindungsgemäße Funktionsprinzip besteht also im wesentlichen darin, dem Abgas über ein federbelastetes Ventil, welches vorzugsweise integraler Bestandteil einer Strömungsverzweigung ist, einen Widerstand entgegenzusetzen. Dies führt zu einer Verminderung der Pulsationen, was zu einer Verbesserung der Akustik (Mündungsgeräusch und/oder Fahrzeug-Innengeräusch) führt. Ab einer bestimmten Drehzahl/Last wird das Ventil geöffnet, so daß der (leistungsbeeinflussende) Gegendruck der Abgasanlage bei höheren Drehzahlen/Lasten ein bestimmtes Maß nicht überschreitet. Strömungsrauschen wird so ebenfalls vermieden bzw. vermindert. Die Umschaltung/Steuerung des Ventils kann grundsätzlich auf zwei Arten erfolgen:

Die eine letztgenannte Art ist die Umschaltung/Steuerung mit Hilfe eines aktiven Schaltelements, nämlich über die Unterdruckdose je nach Einstellung der Steuerelektronik bzw. des Motormanagements.

Die andere Art ist die Umschaltung/Steuerung mit Hilfe eines passiven Schaltelements unter Ausnützung des Gegendrucks vor dem Eingang der Rohrverzweigung, nämlich direkt nur über die Druckfeder unter Weglassung der Unterdruckdose. Bei kleinen Durchsätzen wird das Ventil über die Druckfeder geschlossen

gehalten. Mit steigendem Durchsatz beginnt das Ventil zu öffnen und verharret, wenn die Federkraft so groß wie die auf den Ventilteller wirkende Strömungskraft ist. Mit diesem Konzept wird eine kontinuierliche Öffnung erreicht, und zwar völlig selbsttätig, also ohne übergeordnete Steuerung.

Je nach individueller Ausführungsvariante können eine oder mehrere Federn in einem Paket vorgesehen sein. Einzelne Federn können auch eine unterschiedliche Federcharakteristik (linear, progressiv) besitzen. Gegebenenfalls kann auch bei einer Feder die Federabstützung in Axialrichtung der Feder verstellt werden, um eine gewünschte Feder- bzw. Schließkraft beim Stellglied einzurichten.

Ein passives Schaltelement kann auch eine Überdruckdose sein, wobei die Kraft des Gegendrucks  $p$  indirekt in der Überdruckdose aktiviert wird, um das Stellglied 4 in seine Öffnungsstellung zu bewegen. Die Überdruckdose ist so konzipiert, daß die Druckseite 17 der Membran in der Überdruckdose über eine nicht veranschaulichte Druckleitung mit dem Gegendruck  $p$  vor dem Eingang der Rohrverzweigung verbunden ist, während auf der Niederdruckseite 18 der Membran die Druckfeder in der Überdruckdose angeordnet ist, und die Membranmitte mit dem Stellglied, insbesondere mit dem freien Ende des Ventilstößels 13 eines Tellerventils, verbunden ist.



## Patentansprüche

1. Schalldämpferanlage (1) eines Kraftfahrzeuges, mit Schalldämpfer (2, 3) und Stellglied (4) zur Veränderung des Strömungswiderstands des durchströmenden Abgases zwecks Veränderung der Dämpfungscharakteristik, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (4) in einer Strömungsverzweigung (5) mit einem Eingang (6) und zwei Ausgängen (7, 8) vorgesehen ist, wobei jeder Ausgang (7 bzw. 8) über eine Rohrleitung (9 bzw. 10) mit einem Schalldämpfer (2 bzw. 3) verbunden und durch das Stellglied der Durchströmungsquerschnitt (D) des Eingangs (6) veränderbar ist.
2. Schalldämpferanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schalldämpfer (2, 3) gleich aufgebaut sind.
3. Schalldämpferanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrleitungen (9, 10) einen gleichen Durchströmungsquerschnitt besitzen.
4. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgänge (7, 8) der Rohrverzweigung (5) symmetrisch zur Axialachse (11) des Eingangs (6) der Rohrverzweigung gelegen sind, wobei sich das Stellglied (4) längs und symmetrisch zur Axialachse des Eingangs erstreckt.
5. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (4) zumindest größtenteils mit der Rohrverzweigung baulich vereinigt ist.

6. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (4) in Richtung seiner den Eingang (6) großenteils verschließenden Schließstellung durch eine Feder (12), vorzugsweise eine Druckfeder, vorgespannt ist und bei vor dem Eingang (6) erhöhtem Gegen-  
druck (p) des strömenden Abgases gegen die Kraft der Feder in eine den Eingang freigebende Öffnungsstellung bewegbar ist.
7. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (4) einen mit dem Eingang in Eingriff bringbaren Schließkörper (14) besitzt, der auf dem Umfang zumindest eine Einbuchtung (15), vorzugsweise zwei auf dem Umfang gleich verteilte Einbuchtungen (15), aufweist.
8. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (4) einen mit dem Eingang in Eingriff bringbaren Schließkörper (14) besitzt, der Axialdurchgänge aufweist, die vorzugsweise über den Querschnitt des Schließkörpers gleich verteilt sind.
9. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied einen mit dem Eingang in Eingriff bringbaren Schließkörper mit einem Durchmesser derart aufweist, daß in der Schließstellung ein Umfangsspalt (s) zum Innendurchmesser des Eingangs (5) frei bleibt.
10. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (4) ein Stellventil mit einem Ventilstößel (13) ist, wobei der Schließkörper (14) ein ab-

geflachter, konischer oder halbkugelförmiger Ventilteller bzw. Ventilkörper ist.

11. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (4) ein passives Schaltelement ist und durch die Kraft des Gegendrucks (p) selbsttätig in seine Öffnungsstellung gelangt.
12. Schalldämpferanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft des Gegendrucks (p) direkt auf die der Abgasströmung (S) ausgesetzte Querschnittfläche des Schließkörpers (14) des Stellgliedes (4) gegen die Kraft der Feder (12) ausgeübt wird.
13. Schalldämpferanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft des Gegendrucks (p) auf ein separates Betätigungselement (16) des Stellglieds (4) ausgeübt wird, welches das Stellglied (4) in seine Öffnungsstellung bewegt.
14. Schalldämpferanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement eine Überdruckdose ist, wobei die Druckseite (17) einer Membran in der Überdruckdose über eine Druckleitung mit dem Gegendruck (p) vor dem Eingang der Rohrverzweigung verbunden ist, während auf der Niederdruckseite (18) der Membran die Feder (12) in der Überdruckdose angeordnet ist, und die Membranmitte mit dem Stellglied, insbesondere mit dem freien Ende des Ventilstößels (13) eines Tellerventils, verbunden ist.
15. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

daß das Stellglied (4) ein aktives Schaltelement ist und ein separates Betätigungselement (16) aufweist, das von der Steuerelektronik des Kraftfahrzeugmotors ansteuerbar ist.

16. Schalldämpferanlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement (16) eine Unterdruckdose ist, wobei die Niederdruckseite (18) einer Membran (19) in der Unterdruckdose über eine Steuerleitung (20) mit einer Vakuumpumpe oder mit dem Saugrohr des Kraftfahrzeugmotors verbunden ist, und die Membranmitte mit dem Stellglied (4), insbesondere mit dem freien Ende des Ventilstößels (13) eines Tellerventils, verbunden ist.
17. Schalldämpferanlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckseite (17) der Membran (19) der Unterdruckdose eine Gehäuse-Entlüftungsbohrung und mithin Atmosphärendruck aufweist oder direkt der Atmosphäre ausgesetzt ist.
18. Schalldämpferanlage nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (12) auf der Niederdruckseite (18) der Membran (19) in der Unterdruckdose angeordnet ist.
19. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuerleitung (20) zumindest ein elektromagnetisch betätigbares Schaltventil (21) oder ein stufenlos regelbares Druckregelventil angeordnet ist, welches jeweils von der Steuerelektronik des Kraftfahrzeugmotors angesteuert ist.

20. Schalldämpferanlage nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das elektromagnetisch betätigbare Schaltventil (21) ein 3/2-Wege-Ventil ist und einen ersten Anschluß (22) zum Saugrohr oder der Vakuumpumpe, einen zweiten Anschluß (23) zur Niederdruckseite (18) der Unterdruckdose und einem dritten Anschluß (24) zur Atmosphäre aufweist, wobei in einer ersten Ventilstellung der erste Anschluß (22) mit dem zweiten Anschluß (23) und in einer zweiten Ventilstellung der zweite Anschluß (23) mit dem dritten Anschluß (24) verbunden ist.
21. Schalldämpferanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (4) einen Ventilstößel (13) aufweist, der abgedichtet und verschieblich durch einen Dichtungsstopfen (27) in einer Zwischenwand (25) der Rohrverzweigung (5) zwischen den beiden Ausgängen (7, 8) längs der Axialachse (11) des Eingangs (6) nach außen bis zu einem die Feder (12) enthaltenden Federgehäuse geführt oder an der versteiften plattigen Membranmitte (28) der Membran (19) auf der Druckseite (17) der Über- oder Unterdruckdose befestigt ist.
22. Schalldämpferanlage nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtungsstopfen (27) in einem hohlzylindrischen Gehäuseabschnitt (29) des Federgehäuses oder der Über- oder Unterdruckdose abgedichtet aufgenommen und der Gehäuseabschnitt (29) an der Zwischenwand (25) befestigt ist.

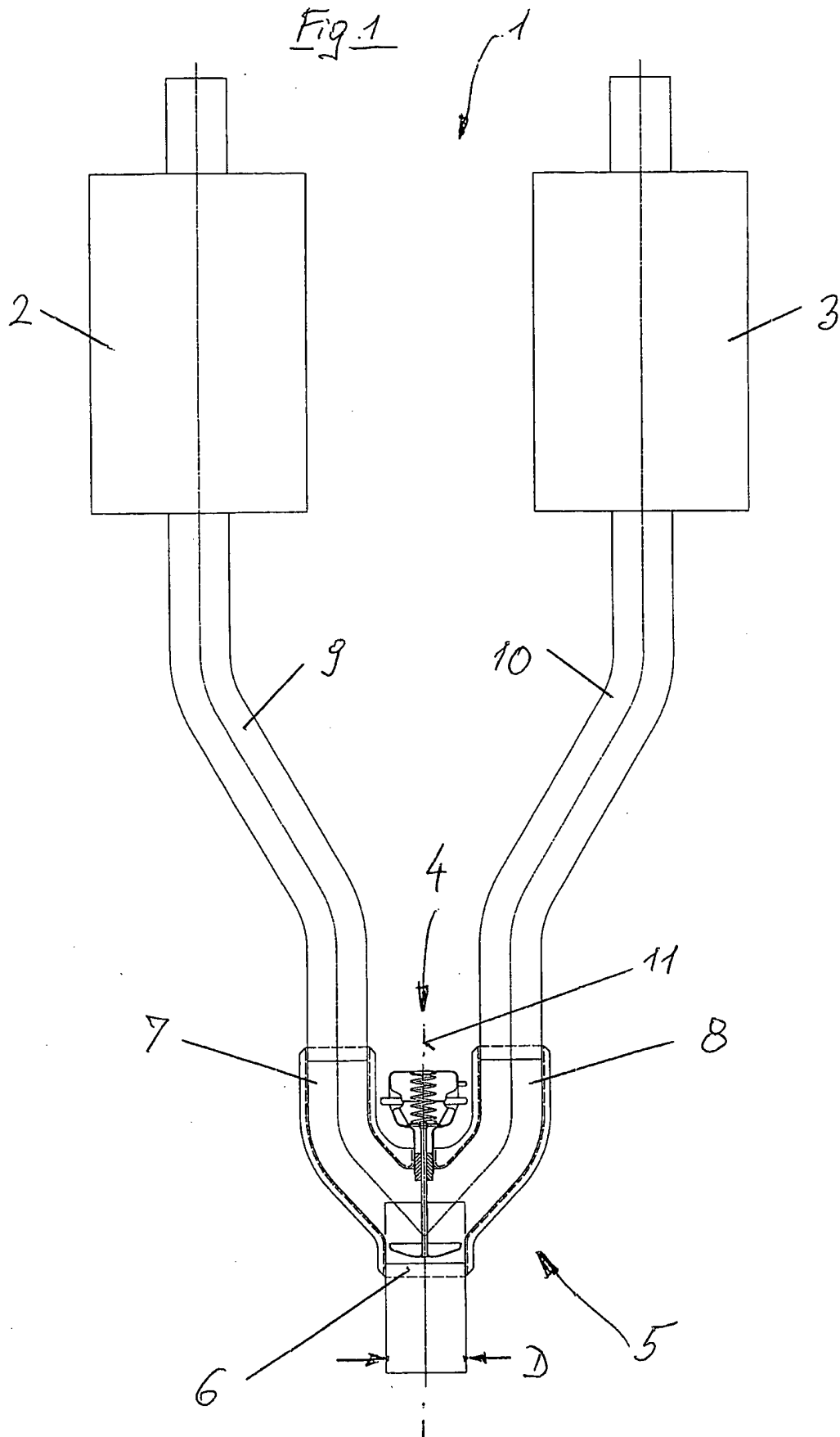
## Zusammenfassung

### Schalldämpferanlage eines Kraftfahrzeuges

Bei einer Schalldämpferanlage (1) eines Kraftfahrzeuges, mit Schalldämpfer (2, 3) und Stellglied (4) zur Veränderung des Strömungswiderstands des durchströmenden Abgases zwecks Veränderung der Dämpfungscharakteristik, wird vorgeschlagen, das Stellglied (4) in einer Strömungsverzweigung (5) mit einem Eingang (6) und zwei Ausgängen (7, 8) vorzusehen, wobei jeder Ausgang (7 bzw. 8) über eine Rohrleitung (9 bzw. 10) mit einem Schalldämpfer (2 bzw. 3) verbunden und durch das Stellglied der Durchströmungsquerschnitt (D) des Eingangs (6) veränderbar ist.

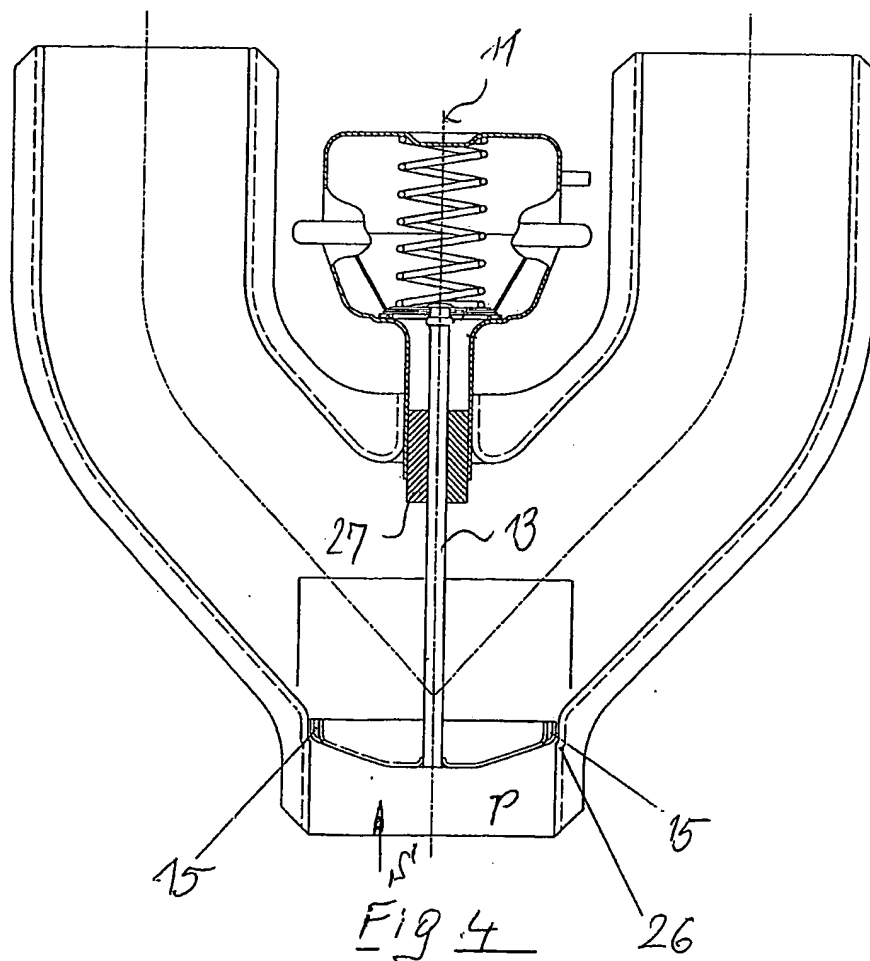
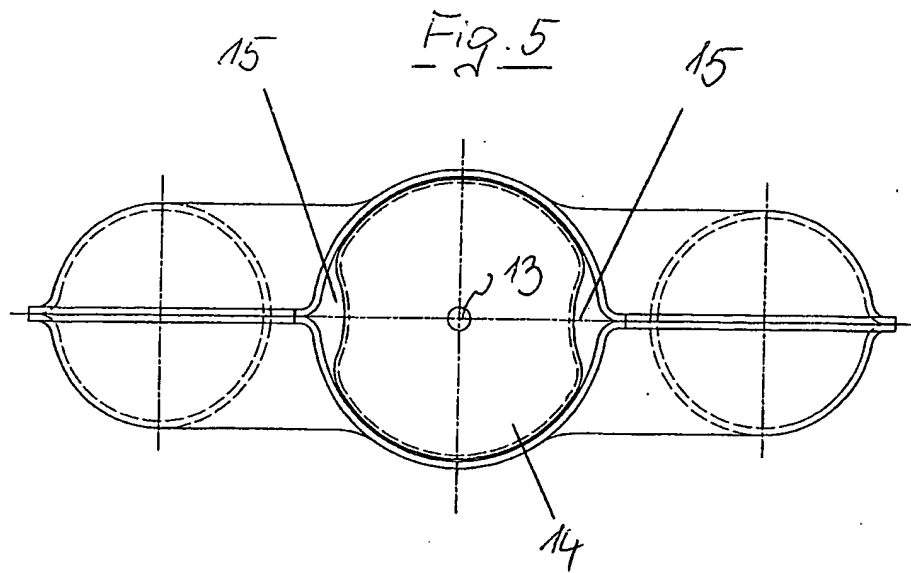
[Figur 1]

Fig. 1









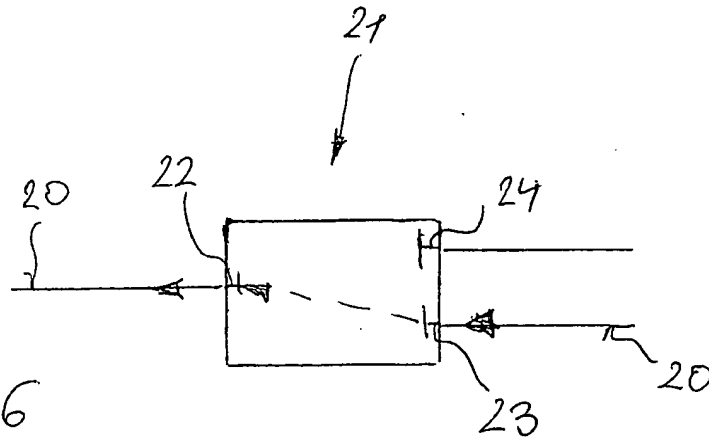


Fig. 6

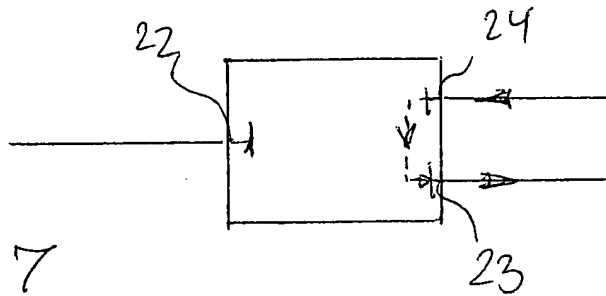


Fig. 7

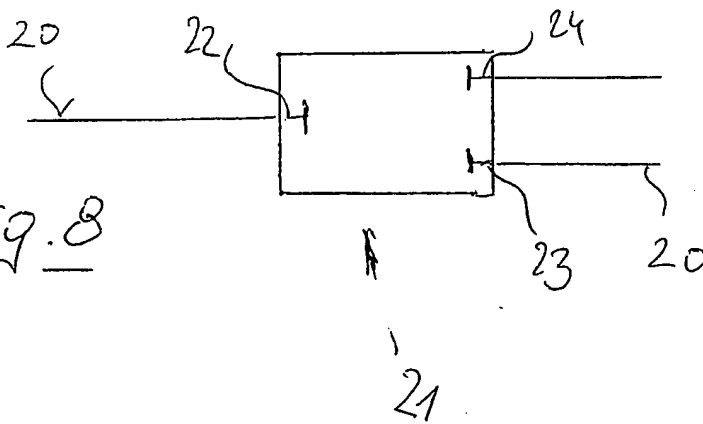


Fig. 8